



PERSPECTIVAS TEÓRICAS PASADAS PARA EL ESTUDIO DE LA INTEGRACIÓN TECNOLÓGICA EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Luis Miguel Paz-Corrales

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, luismiguel.paz@cinvestav.mx

Selvin Nodier Galo-Alvarenga

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, selvin.galo@cinvestav.mx

Gisela Montiel Espinosa

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, gmontiele@cinvestav.mx

Resumen

La investigación en Educación Matemática avanzaba lentamente, en contraste el uso de la tecnología fue evolucionando rápidamente. Fue hasta en 1960, que matemáticos y matemáticos educativos comenzaron a sentir que la tecnología podría tener efectos significativos en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; la visualización, el modelado y programación fueron considerados como las grandes potencialidades de la tecnología. Con los primeros enfoques de investigación se hablaba de *Enseñanza Asistida por Computadora*, y algunas de las experiencias que se estudiaron fueron el uso de LOGO y el proyecto PLATO. Ambos servirán en este cartel para ilustrar qué enfoques teóricos se utilizaron en estas investigaciones y qué resultados nos proporcionaron.

Palabras clave: enfoques teóricos, integración tecnológica, desarrollo de software, microcomputador, enseñanza asistida por computadora.

La tecnología al ser incorporada en el aula de clases, particularmente en el área de matemáticas, llamó la atención y la actividad de investigación, de cientos de investigadores en Educación Matemática. Lo que conlleva a las siguientes interrogantes: ¿Qué enfoques teóricos se utilizan en estas investigaciones?, ¿Qué ofrecen estas perspectivas teóricas?

Para responder a dicha interrogante, haremos un recorrido desde la década de 1960, al respecto Steiner (1987) menciona que la evolución reciente de la Educación Matemática ha mostrado una nueva dinámica. Surgieron nuevas filosofías y teorías epistemológicas como la teoría de obstáculos epistemológicos de Brousseau, la síntesis dinámica de la teoría de Kuhn, la teoría genética de Piaget y la epistemología de micromundos y de la sociedad de la mente (basada en estudios cognitivos dentro de la investigación en inteligencia artificial).

Aunque la investigación en la teoría de Educación Matemática fue una actividad siempre emergente durante 1960-1990, contrariamente el uso de la tecnología fue rápidamente evolucionando, marcado por el desarrollo de la computadora central (1942), la calculadora de cuatro funciones (1967), los microcomputadores (1978) y la calculadora graficadora (1985). Lo anterior intrigaría tanto a matemáticos como a educadores matemáticos por las posibilidades ofrecidas; pero fue hasta principios de 1960 que ambos comenzaron a sentir que la computación podría tener efectos significativos en el contenido y énfasis de matemáticas según Djivers et al (2010).

Una de las primeras aplicaciones de la nueva tecnología para el aprendizaje matemático, fue la Enseñanza Asistida por Computadora con la interacción de tres factores: profesor, estudiante y computadora; esta última como elemento importante en el perfeccionamiento de la enseñanza. Quizás el más conocido Proyecto PLATO (Programmed Logic for Automatic Teaching Operation,) de la Universidad de Illinois.

Posteriormente Paper influenciado por las teorías piagetianas, crea Logo (interesado en actividades de aprendizaje de niños pequeños); asimismo se crea la Programación BASIC, que sirvieron como medio para desarrollar habilidades de resolución de problemas. Con la llegada de las microcomputadoras a finales de 1970 aumentó el interés en la programación y desarrollo de software, es el caso de Cabrí, diseñado específicamente para el aprendizaje de matemáticas.

En 1985, la ICMI (International Commission on Mathematical Instruction), celebró en Francia una reunión titulada *Influencia de la computación y la informática en matemáticas y su enseñanza en la universidad y en secundaria*. Sin embargo, teorizar sobre el papel de la tecnología en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, no fueron ni el objetivo ni el producto de la reunión. Investigadores como Burkhardt (1986), la llamaron *conferencia de conjeturas*. Cabe destacar que las potencialidades y capacidades de la tecnología informática educativa como la visualización, modelado y la programación, no fue apoyado por falta de evidencia.

Los primeros pasos de la teoría se observan en la distinción tutor-herramienta-tutelado (Taylor, 1980); *tutor*: la computadora presenta algún material sobre la clase, el estudiante responde, y esta evalúa; *herramienta*: la computadora se puede utilizar de muchas formas (calculadora, mapa); *tutelado*: el estudiante debe aprender a programar para comunicarse con el equipo en un lenguaje que este entienda.

Otro enfoque que salió a la luz, tiene que ver con la forma en que la tecnología es usada; *White Box-Black Box* de Buchberger (1990). De acuerdo al autor, si la tecnología era usada por el estudiante de forma consiente sobre el conocimiento matemático que está pidiendo a la tecnología, puede ser considerada una caja blanca, caso contrario sería una caja negra. Idea que no fue compartida en su totalidad por Heid (1988), porque hablar de caja negra blanca o negra era irse a los extremos, e introduce el término *Gray Box*.

Paper y Harel (1991) crean micromundos, donde la geometría de la tortuga fue el componente central de la teoría que llamó la atención de muchos investigadores en Educación Matemática en 1980. *The turtle world* fue un micromundo, un lugar, una provincia de Mathland, donde ciertos tipos de pensamientos matemáticos podrían surgir.

Para el año 1987, Pea reelaboró la noción psicológica de herramientas cognitivas, con la teoría *Amplificador-Reorganizador*, según esta autora las computadoras tienen el potencial para ambos: amplificar y reorganizar el pensamiento matemático. El trabajo teórico de Pea incluye también, el desarrollo de una taxonomía que comprende dos tipos de funciones mediante el cual la tecnología puede promover el desarrollo de habilidades de pensamiento matemático. Las funciones con propósito, que involucra a los estudiantes a pensar matemáticamente y la función de proceso, ayudan una vez que lo hagan.

Con lo anterior podemos verificar que la integración de la tecnología desencadenó en la aparición de diferentes teorías y enfoques que surgen con la intención de estudiar los fenómenos ligados siempre al aprendizaje de las matemáticas, pero ahora con el componente tecnológico. Como ya se ha mencionado antes, la tecnología avanza sumamente rápido, mucho más rápido que la investigación en este campo; la tecnología es el motivo para que surjan estos enfoques teóricos. Lo lógico es pensar que las teorías y la investigación alrededor de la integración de la tecnología en la escuela, coadyuvará a la aparición de nuevas herramientas que no solo validen los conceptos matemáticos sino contribuyan a dotarlos de significado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buchberger, B. (1990). Should students learn integration rules? *SIGSAM Bulletin*, 24(1), 10–17.
- Burkhardt, H. (1986). *Computer aware curricula: Ideas and realization*. In A.G. Howson & J.-P.

- Kahane (Eds.), *The Influence of Computer and Informatics on Mathematics and its Teaching* (ICMI Study Series #1) (pp. 147–155). New York: Cambridge University Press.
- Drijvers, P., Kieran, C. y Mariotti, M. A. (2010). Integrating Technology into Mathematics Education: Theoretical Perspectives. En C. Hoyles y J. B. Lagrange (eds.), *Mathematics Education and Technology-Rethinking the Terrain*, 89-132. USA: Springer. DOI: 10.1007/978-1-4419-0146-0_7.
- Heid, M.K. (1988). Resequencing skills and concepts in applied calculus using the computer as tool. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 3–25.
- Papert, S., & Harel, I. (1991). *Situating constructionism*. (from the first chapter of Constructionism by S. Papert & I. Harel, published by Ablex) (April 18, 2007). <http://www.papert.org/articles/SituatingConstructionism.html>.
- Pea, R. (1987). Cognitive technologies for mathematics education. In A.H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive Science and Mathematics Education* (pp. 89–122). Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Steiner, H.-G. (1987). Philosophical and epistemological aspects of mathematics and their interaction with theory and practice in mathematics education. *For the Learning of Mathematics*, 7(1), 7–13.
- Taylor, R. (Ed.) (1980). *The Computer in the School: Tutor, Tool, Tutee*. New York: Teachers College Press.